



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 00 979 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 K 31/06**  
B 60 T 8/36  
B 60 T 13/68  
F 15 B 13/043

②1 Aktenzeichen: 197 00 979.4  
②2 Anmeldetag: 14. 1. 97  
④3 Offenlegungstag: 16. 7. 98

DE 197 00 979 A 1

⑦1 Anmelder:  
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

⑦2 Erfinder:  
Feigel, Hans-Jörg, Dr., 61191 Rosbach, DE; Rüffer,  
Manfred, 65843 Sulzbach, DE; Germuth-Löffler,  
Michael, 63741 Aschaffenburg, DE; Schiebllich,  
Wolfgang, Dr., 64331 Weiterstadt, DE

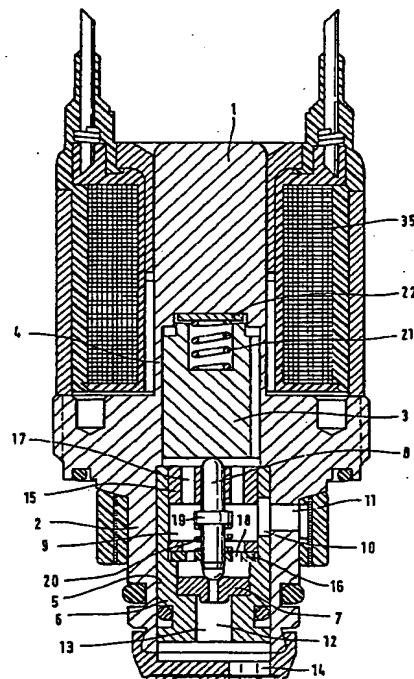
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	44 46 860 A1
DE	44 26 110 A1
DE	42 01 449 A1
DE	41 33 536 A1
DE	40 39 324 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Magnetventil

⑤7 Vorgeschlagen wird ein Magnetventil für flüssige und gasförmige Arbeitsmedien, insbesondere für hydraulische Bremsanlagen in Kraftfahrzeugen, mit einem ersten zylindrischen Gehäuseteil, das außen von einer Magnetspule umgeben ist und innen eine in Achsrichtung verlaufende zylindrische Ausnehmung zur Aufnahme und Führung eines Ankers aufweist, mit einem vom Anker gegen eine Rückstellfeder in Achsrichtung verstellbaren Stößel, einem zweiten zylindrischen Gehäuseteil, das koaxial zum ersten Gehäuseteil angeordnet ist und eine in Achsrichtung verlaufende zylindrische Ausnehmung aufweist, die mit äußeren Ventilanschlüssen in Verbindung steht und in der ein mit dem Stößel zusammenwirkender Ventilsitz angeordnet ist. Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, daß das erste und zweite Gehäuseteil (1, 2) ein einstückig aus ferromagnetischem Material hergestelltes Gehäuse bilden, das den Anker (3) zumindest über einen Teil von dessen Längserstreckung in Form einer Hülse (4) umgibt, deren Wanddicke zur Verminderung des magnetischen Kurzschlusses nicht größer ist als zur sicheren Aufnahme der mechanischen Beanspruchungen erforderlich.



DE 197 00 979 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Magnetventil für flüssige und gasförmige Arbeitsmedien, insbesondere für hydraulische Bremsanlagen in Kraftfahrzeugen, mit einem ersten zylindrischen Gehäuseteil, das außen von einer Magnetspule umgeben ist und innen eine in Achsrichtung verlaufende zylindrische Ausnehmung zur Aufnahme und Führung eines Ankers aufweist, mit einem vom Anker gegen eine Rückstellfeder in Achsrichtung verstellbaren Stößel, einem zweiten zylindrischen Gehäuseteil, das koaxial zum ersten Gehäuseteil angeordnet ist und eine in Achsrichtung verlaufende zylindrische Ausnehmung aufweist, die mit äußeren Ventilan-schlüssen in Verbindung steht und in der ein mit dem Stößel zusammenwirkender Ventilsitz angeordnet ist.

Ein Magnetventil dieser Art ist aus der WO 94/01708 bekanntgeworden. Es umfaßt gemäß dargestelltem Ausführungsbeispiel ein oberes Gehäuseteil in Form einer endseitig geschlossenen dünnwandigen Hülse und ein unteres Gehäuse-teil mit Ventilsitz und Durchlässen für das Zu- und Abströmen eines Arbeitsmediums. Das untere Gehäuse-teil ist in eine Ventilaufnahme abdichtend eingepreßt, während das obere Gehäuse-teil von einer Magnetspule umgeben ist. Zur Verbindung der beiden Gehäuseteile dient ein Magnetkern, der mit seinem unteren, zylindrischen Bereich in das untere Gehäuse-teil und mit seinem oberen zylindrischen Bereich kleineren Durchmessers in das obere Gehäuse-teil eingesetzt ist. Der Übergangsbereich ist konisch ausgebildet. Auf ihm liegt das obere Gehäuse-teil mit seinem konisch erweiterten unteren Ende auf. Magnetkern und oberes Gehäuse-teil sind durch plastische Materialverdrängung oberhalb des Übergangsbereichs im unteren Gehäuse-teil befestigt. Im Magnetkern ist ein Stößel geführt, der mit dem Ventilsitz zusammenwirkt und mit einem oberhalb des Magnetkerns im oberen Gehäuse-teil angeordneten, längsverschiebblichen Anker verbunden ist, der durch eine sich im Magnetkern abstützende, in Öffnungsrichtung des Ventils wirkende Rückstellfeder gegen den vom oberen Ende des oberen Gehäuseteils gebildeten Anschlag gedrückt wird. Bei Bestromung der Magnetspule wird ein Magnetfeld aufgebaut, durch das der Anker den Stößel unter Überwindung des Widerstandes der Rückstellfeder gegen den Ventilsitz treibt. Das bekannte Magnetventil ist also als stromlos offenes Ventil, kurz SO-Ventil dargestellt.

Bei diesem Ventil besteht das obere Gehäuse-teil aus einem nicht ferromagnetischen Material, damit ein magnetischer Kurzschluß vermieden und das Ventil ohne allzu hohe Verluste betrieben werden kann. Dieser Aspekt ist von besonderer Bedeutung, wenn, wie bei Antiblockiersystemen (ABS) bzw. bei der Antischlupfregelung (ASR) in Kraftfahrzeugen einerseits hohe Schließdrücke und andererseits geringe Baugröße gefordert werden. In diesen und anderen Anwendungsfällen ist man bestrebt, die magnetischen Verluste möglichst klein zu halten, um einen auch wirtschaftlich vertretbaren Kompromiß zwischen den gegenläufigen Forderungen zu erreichen.

Da der Anker funktionsbedingt axial beweglich sein muß, ist ein radialer Luftspalt ebenso unvermeidbar wie ein axialer Restluftspalt zwischen Magnetkern und Anker zur Vermeidung einer Klebverbindung. Außerdem muß die wanddicke des nicht ferromagnetischen oberen Gehäuse-teils als verlustbringender "Luftspalt" gerechnet werden. Mit anderen Worten, die sich aus der Summe der Luftspalte ergebenden magnetischen Verluste haben bei dem bekannten Magnetventil einen wert, der auch bei Einhaltung sehr enger Fertigungstoleranzen nicht weiter reduziert werden kann.

Ein weiterer Nachteil des bekannten Magnetventils be-

steht darin, daß es nur sehr umständlich einstellbar ist. Bei der Montage wird zwischen Anker und Magnetkern eine dünne Scheibe entsprechend dem gewünschten Restluftspalt eingelegt und dann das obere Gehäuse-teil mit Inhalt in das untere Gehäuse-teil eingesteckt, bis der Magnetkern in axialer Richtung am unteren Gehäuse-teil anliegt. Dabei wird der zunächst nur im leichten Preßsitz in den Anker eingesteckte Stößel, der sich auf dem Ventilsitz abstützt, relativ zum Anker nach oben verschoben. Anschließend werden die Teile wieder auseinandergenommen und der Stößel durch Verstemmen im Anker festgelegt.

Im zweiten Einstellschritt wird zwischen Anker und Magnetkern eine Scheibe gemäß dem gewünschten Luftspalt in stromlosem Zustand, also gemäß Restluftspalt plus gewünschtem Arbeitshub eingelegt und alles wieder zusammengebaut und das obere Gehäuse-teil in das untere eingedrückt, bis der Magnetkern am Anschlag anliegt. Dabei wird der Anker in seinem oberen, geschwächten Bereich plastisch um das gewünschte Maß verkürzt. Anschließend muß alles wieder auseinandergenommen und die Scheibe entfernt werden, bevor in einem dritten Schritt die Teile wieder zusammengebaut und, wie eingangs beschrieben, miteinander verbunden werden können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Magnetventil der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß einerseits die magnetischen Verluste im Arbeitsbereich des Ventils weiter herabgesetzt werden können und daß andererseits die Ventileinstellung vereinfacht werden kann.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß das erste und zweite Gehäuse-teil ein einstückig aus ferromagnetischem Material hergestelltes Gehäuse bilden, das den Anker zumindest über einen Teil von dessen Längserstreckung in Form einer Hülse umgibt, deren wanddicke zur Verminderung des magnetischen Kurzschlusses nicht größer ist als zur sicheren Aufnahme der mechanischen Beanspruchungen erforderlich.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß die Verluste infolge magnetischen Kurzschluß bei Verwendung von üblichem ferromagnetischen Automatenstahl kleiner sind als bei einem in der Baugröße vergleichbaren Magnetventil der bekannten Art, weil einerseits zumindest die radialen Luftspaltverluste herabgesetzt werden können und weil andererseits im Bereich der Hülse wegen der geringen wanddicke sehr rasch eine magnetische Sättigung eintritt. Selbst bei Arbeitsdrücken von 200 bis 350 bar und Berücksichtigung üblicher Sicherheitszuschläge kann der tragende Hülsenquerschnitt soweit verringert werden, daß die Kurzschlußverluste bei dem einteiligen Gehäuse niedriger sind als bei dem bekannten zweiteiligen Gehäuse mit einem oberen, hülsenartigen Teil aus nicht ferromagnetischem Werkstoff. Außerdem stehen über Werkstoffauswahl und gezielte Wärmebehandlung weitere Maßnahmen zur Verfügung, den notwendigen Kompromiß bei der Auslegung des Hülsenquerschnitts so zu verschieben, daß die magnetischen Kurzschlußverluste weiter reduziert werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgedankens sind in den Unteransprüchen 2 bis 16 beschrieben.

Die einteilige Gehäuseausführung hat den weiteren Vorteil, daß Anpassungs- und Fügeschritte entfallen können und daß die Anzahl der zu berücksichtigenden Fertigungstoleranzen verringert ist. Dies macht sich insbesondere bei der Einstellung des Magnetventils bemerkbar, wobei wegen der Vielzahl der zusammenwirkenden Teile bei Magnetventilen für einen Arbeitsdruck von beispielsweise 200 bis 220 bar der Arbeitsdruck ohne Justierung zwischen 200 und 350 bar streuen kann. Einzelheiten zu den bei dem erfindungsgemäßen einteiligen Gehäuse möglichen Einstellmethoden werden anhand der in den Fig. 1 bis 7 dargestellten Ausführ-

rungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Magnetventils gemäß der Erfindung im Vertikalschnitt,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 eine Abwandlung des zweiten Ausführungsbeispiels,

Fig. 4 eine weitere Abwandlung des zweiten Ausführungsbeispiels,

Fig. 5 eine Abwandlung des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 6 ein drittes Ausführungsbeispiel,

Fig. 7 ein viertes Ausführungsbeispiel.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 besteht das obere Gehäuseteil 1 des einteiligen Gehäuses aus einem massiven zylindrischen Abschnitt 6, der von einer Magnetspule 35 umgeben ist, und einer sich daran nach unten anschließenden Hülse 4, die mit dem als Einschraubteil ausgebildeten unteren Gehäuseteil 2 einstückig verbunden ist. Die Hülse 4 und der obere Bereich des oberen Gehäuseteils 2 dienen zur axialen Führung des Ankers 3, der sich einerseits an einer in Schließrichtung wirkenden Rückstellfeder 21 und einer Antiklebscheibe 22 im massiven zylindrischen Abschnitt und andererseits auf den Stößel 8 abstützt, der seinerseits am Ventilsitz 7 anliegt. Das untere Gehäuseteil 2 besitzt eine gegenüber der Ankerführung etwas größere zentrale Bohrung, wobei der Durchmessersprung einen Gehäuseanschlag bildet, der als Bezugsebene verwendbar ist, wie noch erläutert wird. In diese Bohrung ist ein rohrförmiger Träger 6 eingesetzt, der außer dem Ventilsitz 7 noch einen Einsatz 15 und eine Scheibe 16 aufweist, die zur Führung des Stößels 8 dienen. Der Einsatz 15 ist in den Träger 6 eingepreßt und ggf. noch randseitig verschweißt, während die Scheibe 16 mittels eines nicht bezeichneten Verstemmrings im Träger 6 gehalten wird. Durch den Ventilsitz 7 ist der Innenraum des Trägers 6 in einen oberen Innenraum 9 und einen unteren Innenraum 12 unterteilt, die über eine radiale bzw. axiale Bohrung 10, 13 mit äußeren Ventilanschlüssen 11, 14 in Verbindung stehen. Der Einsatz 15 und die Scheibe 16 haben außer der zentralen Bohrung zur Führung des Stößels 8 noch mindestens je einen Durchlaß 17, 18 für den Durchtritt des Arbeitsmediums. Der Stößel 8 ist mit einem Widerlager 19 ausgestattet, an den sich eine in Öffnungsrichtung wirkende Rückstellfeder 20 abstützt, deren anderes Widerlager die Scheibe 16 bildet.

Zur Hubeinstellung wird einerseits ermittelt, wie weit der im Träger 6 vormontierte Stößel 8 bei komprimierter Rückstellfeder 20 und Abstützung auf dem Ventilsitz 7 über die obere Begrenzungsebene des mit dem Träger 6 bündig montierten Einsatz 15 vorsteht und andererseits, wie weit der Anker 3 bei komprimierter Rückstellfeder 21 und Anlage des Ankers 3 am oberen Gehäuseteil 1 ohne Antiklebscheibe gegenüber der im Gehäuse durch den Durchmessersprung gebildeten Bezugsebene zurücksteht. Aus beiden Messungen wird dann die Dicke der erforderlichen Antiklebscheibe berechnet.

In den folgenden Figuren werden Bezugszeichen nur insoweit verwendet, wie sie zur Erläuterung der Unterschiede gegenüber den zuvor beschriebenen Ausführungsformen erforderlich sind. Auf nicht abgewandelte bzw. aus sich heraus verständliche Einzelheiten wird nicht eingegangen, um die Übersichtlichkeit nicht zu beeinträchtigen. Das gilt insbesondere auch für die dargestellten peripheren Bauteile, wie Dichtungen, Abschlußkappen und Filter, die bei derartigen Magnetventilen üblich und dem Fachmann geläufig sind.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist das obere Gehäuseteil 1 mit einer zentralen Bohrung 23 versehen, die zweckmäßigerweise abgestuft ist und die zur Aufnahme der Rückstellfeder 21 und eines zylindrischen Widerlagers 24

dient. Das untere Gehäuseteil 2 mit Ventilsitz 7 und Stößel 8 ist im Vergleich zu Fig. 1 unverändert. Der über einen Bereich seiner Länge in der Hülse 4 des Gehäuses 1, 2 geführte Anker 3 ist über den Stößel 8 auf dem Ventilsitz 7 und über eine Antiklebscheibe 22 gegen die Rückstellfeder 21 abgestützt, die sich ihrerseits über das Widerlager 24 an der in die Bohrung 23 abdichtend eingepreßten Kugel 25 abstützt. Zur Einstellung des gewünschten Schließdrucks wird die Kugel bei der Montage in die Bohrung 23 soweit nach unten eingepreßt, bis die Vorspannung der Rückstellfeder 21 am Ventilsitz 3 den gewünschten Schließdruck ergibt, wobei letzterer von unten durch den Ventilsitz entweder mechanisch oder hydraulisch auf den Stößel 8 aufgebracht wird. Mit anderen Worten, die Kugel 25 wird soweit eingeschoben, bis der Ventilsitz 7 bei angelegtem Öffnungsdruck mittels des Stößels 8 geschlossen ist.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 3 unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 2 dadurch, daß die Kugel 25' in der Bohrung 23' keine Einstell- sondern nur eine Dichtfunktion hat. Das in das Gehäuseteil 1 unverschieblich eingesetzte hohlzylindrische Widerlager 24' dient der Rückstellfeder 21 als obere Abstützung, während die untere Abstützung über die Antiklebscheibe 22 auf den Anker 3' erfolgt, der mit einem zentralen Führungszapfen 28 ausgestattet ist. An der gegenüberliegenden Seite hat der Anker 3' einen plastisch verformbaren Wulst 29. Das Gehäuseteil 2 hat wieder einen Anschlag 30 und beide Gehäuseteile 1, 2 sind über eine Hülse 4 einstückig miteinander verbunden.

Zur Erläuterung der Einstellung ist der Träger 6 mit den darin enthaltenen Bauteilen in Fig. 3a noch einmal besonders dargestellt. Der Stößel 8 liegt am Ventilsitz 7 an und ist durch den Einsatz 15' und die Scheibe 16' geführt, wobei letztere durch einen Klemmring 16a im Träger 6 gehalten wird. Bei der Vormontage wird der Einsatz 15' in den Träger 6 eingeschoben, bis seine obere Begrenzungsebene 26 mit der Anschlagfläche 27 des Stößels 8 bündig ist, der dabei unter Komprimierung der Rückstellfeder 20 am Ventilsitz 7 anliegt. In dieser Position wird der Einsatz 15' im Träger 6 festgelegt. Anschließend wird der Anker 3' bis zum Anschlag nach oben gedrückt und der Wulst 29 plastisch verformt, bis seine Anschlagfläche um den gewünschten Arbeitshub gegenüber dem Anschlag 30 im zweiten Gehäuseteil 2 zurücksteht.

Fig. 4 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform zu Fig. 3, wobei nur Fig. 4a näher zu erläutern ist. Anstelle des Einsatzes 15' und der Scheibe 16' ist zur Führung des Stößels 8 nur noch ein scheibenartiger Einsatz 31 mit verlängertem Führungsteil 32 vorgesehen. Der Träger 6 ist an seinem oberen Ende plastisch verformbar ausgestaltet, indem im zylindrischen Rand Ausnehmungen vorgesehen und die verbleibenden Randteile verjüngt sind. Bei der Vormontage wird dafür gesorgt, daß der obere Bereich 33 des Trägers 6 durch plastische Umformung soweit zurückgedrängt wird, daß seine Anschlagsebene mit der des Stößels 8 bündig ist, der dabei am Ventilsitz anliegt. Die weitere Einstellung am Anker 3' erfolgt wie bei Fig. 3.

Fig. 5 zeigt wiederum eine Ausführungsform, bei der wie bei Fig. 1 das obere Gehäuseteil 1 als massiver zylindrischer Bereich ausgeführt ist. Im Unterschied zu Fig. 1 ist jedoch der Stößel 8' nicht als vom Anker 3' unabhängig bewegliches Bauteil ausgeführt, sondern in diesem gehalten, wodurch die zweite Rückstellfeder 20 entfallen kann, weil der Stößel 8' zwangsläufig den Bewegungen des Ankers 3' folgt. Weggelassen wurde auch der Einsatz 15 zur Führung des Stößels 8'. Geblieben ist die Scheibe 16', die wiederum im Träger 6' durch einen nicht bezeichneten Verstemmring festgelegt ist. Von der Ausführungsform gemäß Fig. 4 wurde die plastische Verformbarkeit des oberen Bereichs 33

des Trägers 6' übernommen.

Zur Einstellung wird der Anker 3" mit dem im leichten Preßsitz gehaltenen Stößel 8' in das Gehäuse eingesetzt und bis zum Anschlag nach oben gedrückt. Danach wird der Stößel 8' relativ zum Anker 3" nach oben geschoben, bis die Anschlagfläche 27' des Stößels 8' sich in einem vorgegebenen axialen Abstand zum Anschlag 30 im Gehäuseteil 2 befindet. Außerdem wird der verformbare Bereich 33 soweit nach unten zusammengedrückt, bis seine Anschlagene einen vorgegebenen Abstand zum Ventilsitz 7 hat. Anschließend kann der Träger 6 bis zum Anschlag 30 in das untere Gehäuseteil 2 eingeschoben werden, wodurch der gewünschte Arbeitshub eingestellt ist.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6 ist das Gehäuse 1, 2 mit einer Stufenbohrung 36 versehen, deren oberer Abschnitt 37 den geringsten Durchmesser aufweist und mit einem plastisch verformbaren, einstückig mit dem Gehäuse 1, 2 ausgebildeten Gehäusewandteil 38 verschlossen ist. In diesem Abschnitt 37 ist ein Stift 39 angeordnet. Im mittleren Abschnitt 40 ist der axial verschiebbliche Anker 3" mit dem darin befestigten Stößel 8" angeordnet, sowie ein Magnetkern 41 mit Führungsbohrung für den Stößel 8". Zwischen dem Anker 3" und dem Magnetkern 41 ist eine in Öffnungsrichtung wirkende Rückstellfeder 42 eingespannt. In den unteren Abschnitt 43 der Stufenbohrung 36, der den größten Durchmesser aufweist, ist ein Ventilsitz 44 eingepreßt.

Fig. 6 zeigt eine Variante, wie ein serienübliches SO-Ventil basierend auf den vorhergehenden Vorschlägen aussehen könnte. Die Lage der Dichtkugel des Stößels 8" orientiert sich am Bund 30', wird durch Deformation des Bereiches 38 und der damit verbundenen Bewegung des vorher eingepreßten Stiftes 39 eingestellt. Stößel 8" und Anker 3" sind festverbunden.

Um den Magnetkern 41 zu plazieren wird der Anker 3" grob vorpositioniert eingepreßt. Die Einpreßaufnahme beinhaltet eine Spule, welche dann bestromt wird. Dadurch schließt sich Luftspalt und der Stößel 8" und dessen Dichtkugel 27' verändern ihre Lage bezüglich des Bundes 30'. Durch weiteres Einpressen des Magnetkernes 41 werden der Anker 3" mit Stößel 8" in die optimale Lage bezüglich des Bundes 30' gebracht.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 ist der obere Abschnitt des oberen Gehäuseteils 1 wieder massiv zylindrisch ausgeführt. In der Stufenbohrung 46 sind der Anker 3", die Antiklebscheibe 22, die Rückstellfeder 42', der Magnetkern 41' und der Stößel 8" untergebracht. In den unteren Teil 48 der Stufenbohrung ist ein Ventilsitz 44 bis zum Anschlag 30' eingepreßt.

In diesem Fall ist der Stößel 8" nur im leichten Preßsitz im Anker 3" vorpositioniert. Beide Teile werden in das Gehäuse 1, 2 eingesetzt und dann der Stößel 8" relativ zum Anker 3" nach oben verschoben, bis die Anschlagfläche 27' des Stößels 8" wieder einen vorgegebenen axialen Abstand zum Anschlag 30' hat, vorzugsweise bis sie bündig mit dem Anschlag 30' ist. Danach wird der Magnetkern 41' eingeschoben, bis seine Unterkante sich im vorgegebenen axialen Abstand zu der durch den Anschlag 30' definierten Bezugsebene befindet oder bis die Rückstellfeder 42' eine vorgegebene Vorspannung aufweist, was durch Rückziehen des Stößels 8" prüfbar ist. Damit kann der gewünschte Luftspalt zwischen Anker 3" und Magnetkern 41' bei unbestromter Magnetspule eingestellt werden.

In Fig. 7 wird eine Variante zu Fig. 6 dargestellt in der die Positionierung der Dichtkugel 27' zum Bund 30' durch verschieben des Stößels 8" im Anker 3", welcher sich auf einer Scheibe 47 abstützt, erzeugt wird. Eine weitere deutliche Kraftsteigerung kann mittels eines, am Luftspalt befindlichen, hier dem Magnetkern 41 zugeordnet, erreicht werden.

Die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen und Einstellmöglichkeiten erlauben eine Anpassung des erfindungsgemäß einteiligen Gehäuses an die verschiedensten Anforderungen. Insbesondere sind, wie dargestellt, sowohl stromlos offene wie stromlos geschlossene Ventile realisierbar. In allen Fällen können die sich addierenden Fertigungstoleranzen beim Zusammenbau eingestellt werden. Das Gehäuse ist wirtschaftlicher herstellbar als mehrteilige Gehäuse. Es erfordert geringeren Montageaufwand und ein damit ausgestattetes Magnetventil ist sehr einfach einstellbar.

Die beschriebenen Einstellmöglichkeiten lassen sich unmittelbar oder abgewandelt selbstverständlich auch bei anderen Gehäuseformen anwenden, insbesondere auch bei aus zwei oder mehr Teilen zusammengesetzten Gehäusen, wenn dort ähnliche Einbauverhältnisse vorliegen. Gegebenenfalls lassen sich dabei die gleichen Vorteile erzielen wie bei dem erfindungsgemäß einteiligen Gehäuse.

#### Patentansprüche

1. Magnetventil für flüssige und gasförmige Arbeitsmedien, insbesondere für hydraulische Bremsanlagen in Kraftfahrzeugen, mit einem ersten zylindrischen Gehäuseteil, das außen von einer Magnetspule umgeben ist und innen eine in Achsrichtung verlaufende zylindrische Ausnehmung zur Aufnahme und Führung eines Ankers aufweist, mit einem Anker, einer Rückstellfeder und einem vorzugsweise als Stößel ausgeführten Ventilschließglied, einem zweiten zylindrischen Gehäuseteil, das coaxial zum ersten Gehäuseteil angeordnet ist und eine in Achsrichtung verlaufende zylindrische Ausnehmung aufweist, die mit äußeren Ventilanschlüssen in Verbindung steht und in der ein mit dem Stößel zusammenwirkender Ventilsitz angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste und zweite Gehäuseteil (1, 2) ein einstückig aus ferromagnetischem Material hergestelltes Gehäuse bilden, das den Anker (3) zumindest über einen Teil von dessen Längserstreckung in Form einer Hülse (4) umgibt, deren Wanddicke zur Verminderung des magnetischen Kurzschlusses nicht größer ist als zur sicheren Aufnahme der mechanischen Beanspruchungen erforderlich.
2. Magnetventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Ausnehmung (5) des zweiten Gehäuseteils (2) ein rohrförmiger Träger (6) für den Ventilsitz (7) angeordnet ist, der mit seiner oberen Begrenzung an einem umlaufenden Anschlag (30) im Gehäuse (1, 2) anliegt.
3. Magnetventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Träger (6) zur Führung des Stößels (8) ausgebildet ist.
4. Magnetventil nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Innenraum (9, 12) des Trägers (6) durch den Ventilsitz (7) unterteilt ist und daß der eine Teil (9) des Innenraums über eine radiale Bohrung (10) mit einem ersten äußeren Ventilanschluß (11) und der andere Teil (12) des Innenraums über eine axiale Bohrung (13) mit einem zweiten äußeren Ventilanschluß (14) in Verbindung steht.
5. Magnetventil nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Führung für den Stößel (8) aus einem oben im Träger (6) angeordneten Einsatz (15) und einer im axialen Abstand dazu im Innenraum (9) oberhalb des Ventilsitzes (7) des Trägers (6) quer zu dessen Längserstreckung befestigten Scheibe (16) besteht, wobei der Einsatz (15) und die Scheibe (16) außer einer zentralen Bohrung für den Stößel (8) zumindest je einen weiteren Durchlaß (17, 18) für das Ar-

beitsmedium aufweisen.

6. Magnetventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Stößel (8) im Bereich zwischen dem Einsatz (15) und der Scheibe (16) ein Widerlager (19) für eine zweite, in Öffnungsrichtung wirkende Rückstellfeder (20) aufweist, die sich mit ihrem anderen Ende auf der Scheibe (16) abstützt.

7. Magnetventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Anker (3) und dem ersten Gehäuseteil (1) eine erste in Schließrichtung wirkende Rückstellfeder (21) angeordnet ist, deren Rückstellkraft größer ist als die der zweiten Rückstellfeder (20).

8. Magnetventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Anker (3) und erstem Gehäuseteil (1) eine Antiklebeschleibe (22) angeordnet ist, deren Dicke zum Ausgleich unvermeidbarer Fertigungstoleranzen sowie zur Einstellung des vorgesehenen Arbeitshubes des Ankers (3) abstimmbare ist.

9. Magnetventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im ersten Gehäuseteil (1) eine zentrale axiale Bohrung (23) vorgesehen ist, in der ein zylindrisches Widerlager (24) für eine erste, auf den Anker (3) und den Stößel (8) in Schließrichtung wirkende Rückstellfeder (21) axial verschieblich angeordnet ist und in der eine Kugel (25) mit Übermaß abdichtend eingepreßt ist, wobei das Widerlager (24) beim Einpressen der Kugel (25) in Schließrichtung verschiebbar ist, bis über die erste Rückstellfeder (21), den Anker (3) und den Stößel (8) am Ventilsitz (7) ein vorgegebbarer Schließdruck erreicht ist.

10. Magnetventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zur Führung des Stößels (8) dienende Einsatz (15) zur Einstellung des Arbeitshubes bei der Montage relativ zum Träger (6) verschieblich und mit seiner oberen Begrenzungsebene (26) bündig zur Anschlagfläche (27) des Stößels (8) im Träger (6) festlegbar ist, daß im ersten Gehäuseteil (1) eine zentrale axiale Bohrung (23) vorgesehen ist, in der ein hohlzylindrisches Widerlager (24) für eine erste auf den Anker (3) und den Stößel (8) in Schließrichtung wirkende Rückstellfeder (21) axial unverschieblich angeordnet ist und in die in axialem Abstand zum Widerlager (24) eine Kugel (25) mit Übermaß abdichtend eingepreßt ist, und daß der Anker (3) an seinem oberen Ende einen zentralen zylindrischen Zapfen zur Führung der ersten Rückstellfeder (21) und einer Antiklebeschleibe (22) und an seinem unteren, dem Stößel (8) zugewandten Ende einen zentralen Wulst (29) aufweist, der bei der Montage mittels eines Werkzeugs derart verformbar ist, daß der Arbeitshub durch Bemessung des Abstandes zwischen verformtem Wulst (29) und einer Bezugsebene, die von einem im zweiten Gehäuseteil (2) umlaufenden Anschlag (30) für den im Träger (6) befestigten Einsatz (15) gebildet wird, eingestellt werden kann.

11. Magnetventil nach Anspruch 10, jedoch mit der Maßgabe, daß die Führung für den Stößel (8) im Träger (6) nur aus einem scheibenartigen Einsatz (31) mit axial verlängertem Führungsteil (32) besteht, daß der Träger (6) an seinem oberen, am umlaufenden Anschlag (30) anliegenden Bereich (33) plastisch verformbar ausgebildet ist und daß die Anschlagsebene des Trägers (6) durch plastische Verformung bei der Montage bündig zur Anschlagfläche (27) des Stößels (8) ausrichtbar ist.

12. Magnetventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (3) eine axial

durchgehende Bohrung (34) zur Aufnahme des oberen Endes des Stößels (8) aufweist, daß der Stößel (8) mit seinem unteren Ende in einer im Träger (6) oberhalb des Ventilsitzes (7) quer zur Längserstreckung angeordneten Scheibe (16) geführt ist, daß der Stößel (8) bei der Montage relativ zum Anker (3) nach oben verschiebbar und in seiner endgültigen axialen Position im Anker (3) festlegbar ist, um einen vorgegebenen axialen Abstand zwischen der Anschlagfläche (27) des Stößels (8) und der durch den umlaufenden Anschlag (30) im zweiten Gehäuseteil (2) gebildeten Bezugsebene einstellen zu können, und daß der Träger (6) an seinem oberen, am umlaufenden Anschlag (30) anliegenden Bereich (33) plastisch verformbar ausgebildet ist, um einen vorgegebenen axialen Abstand zwischen dem Ventilsitz (7) und der Bezugsebene einstellen zu können.

13. Magnetventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1, 2) eine sich im wesentlichen über dessen gesamte Länge erstreckende zylindrische Stufenbohrung (36) aufweist, dessen oberer Abschnitt (37) geringsten Durchmessers einstückig durch ein plastisch verformbares Gehäusewandteil (38) verschlossen ist und einen eingepreßten Stift (39) aufweist, deren mittlerer Abschnitt (40) sich über einen großen Teil der Länge des Gehäuses (1, 2) erstreckt und in dem außer dem axial verschieblichen Anker (3) mit darin befestigtem Stößel (8) ein im Gehäuse (1, 2) unverschieblicher Magnetkern (41) mit Führungsbohrung für den Stößel (8) und eine zwischen Magnetkern (41) und Anker (3) in Öffnungsrichtung wirkende Rückstellfeder (42) angeordnet sind, und in deren unterem Abschnitt (43) mit größtem Durchmesser ein Ventilsitz (44) bis zu einem im Gehäuse (1, 2) umlaufenden Anschlag (30) eingepreßt ist.

14. Magnetventil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Stößel (8) am Stift (39) anliegt und daß der axiale Abstand zwischen dem plastisch verformbaren Gehäusewandteil (38) und der durch den umlaufenden Anschlag (30) gebildeten Bezugsebene bei der Montage vor dem Einpressen des Ventilsitzes (44) durch Verschieben des Stößels (8) nach oben unter plastischer Verformung des Gehäusewandteils (38) vergrößerbar ist, so daß die untere Anschlagfläche (27) des Stößels (8) in eine vorgebbare Position zur Bezugsebene des Gehäuses (1, 2) einstellbar ist.

15. Magnetventil nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetkern (41) bei der Montage vor dem Einpressen des Ventilsitzes (44) axial nach oben verschiebbar ist, bis die Anschlagfläche (27) des Stößels (8) bei komprimierter Rückstellfeder (42) und Anlage des Magnetkerns (41) am Anker (3) um nicht mehr als der vorgegebene Arbeitshub gegenüber der vorher eingestellten Position nach unten vorsteht.

16. Magnetventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1, 2) eine sich über einen großen Teil seiner Länge erstreckende Stufenbohrung (45) aufweist, deren oberer, den größten Teil der Länge einnehmender Bereich (46) eine Distanzscheibe (47), den Anker (3) mit darin zentral angeordnetem Stößel (8), einen Magnetkern (41) und eine zwischen Magnetkern (41) und Anker (3) angeordnete, in Öffnungsrichtung wirkende Rückstellfeder (42) aufweist und in deren unterem Bereich (48) ein Ventilsitz (44) bis zu einem im Gehäuse (1, 2) umlaufenden Anschlag (30) eingepreßt ist, wobei der Stößel (8) bei der Montage vor dem Einpressen des Ventilsitzes (44) relativ zum Anker (3) axial verschieblich und in seiner end-

gültigen Position festlegbar ist, wenn die Anschlagfläche (27') des Stößels (8'') einen vorgegebenen axialen Abstand zu der durch den umlaufenden Anschlag (30') gebildeten Bezugsebene hat und wobei der Magnetkern (41) bei der Montage vor dem Einpressen des Ventilsitzes (44') unter Vorspannung der Rückstellfeder (42') in das Gehäuse (1, 2) einpreßbar ist, bis er seine den Arbeitshub bestimmende, vorgegebene Position erreicht hat.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

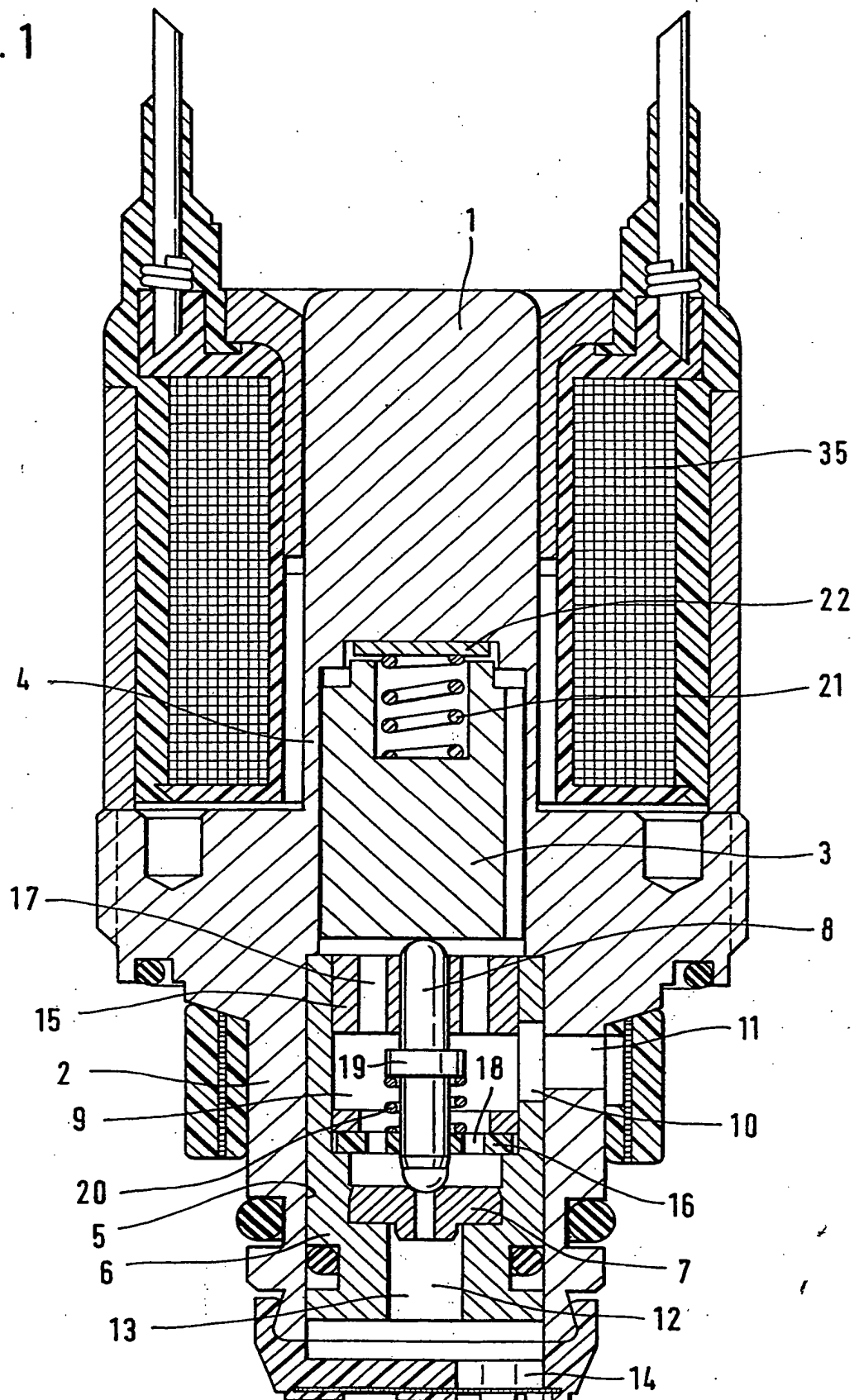


Fig. 2

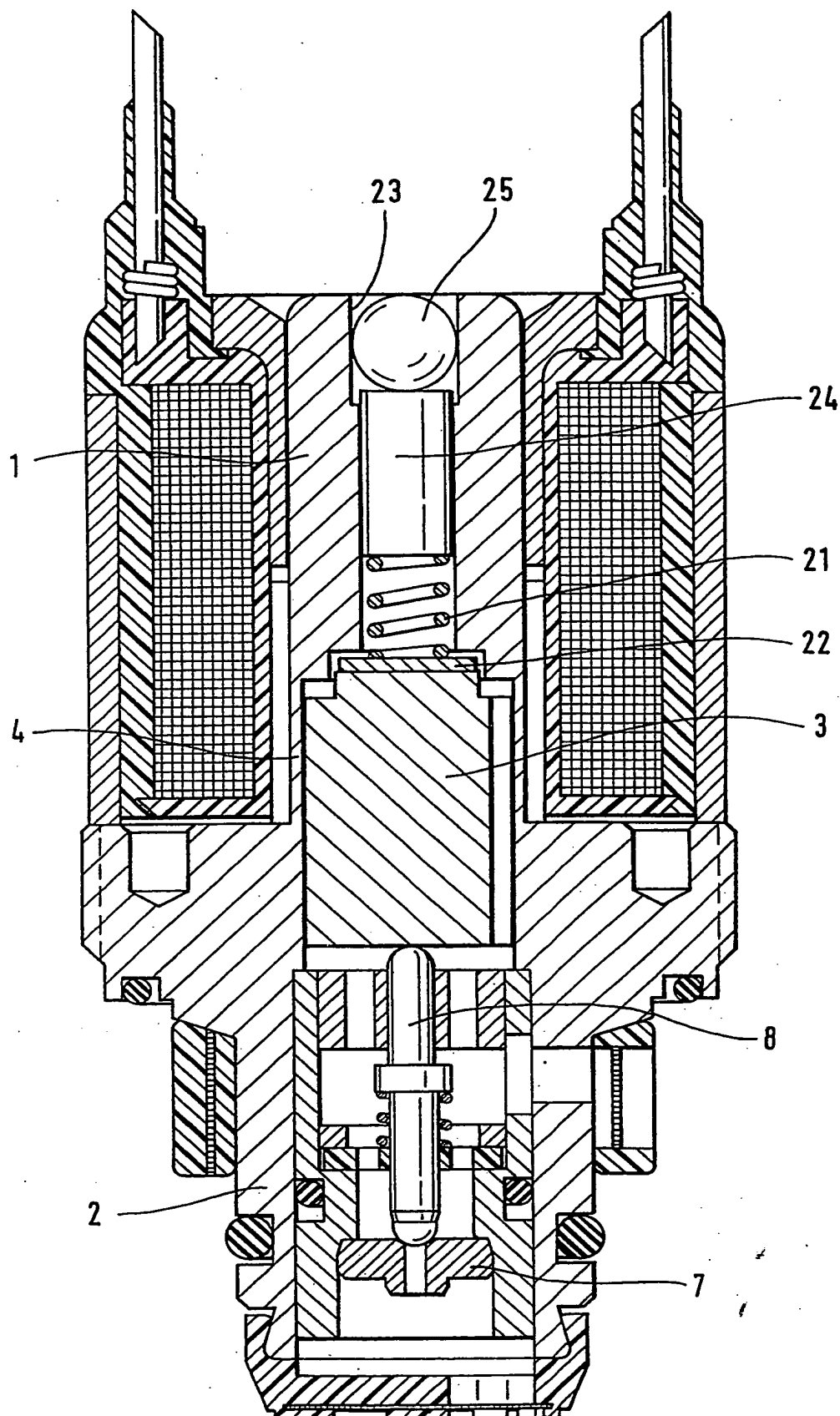




Fig. 3

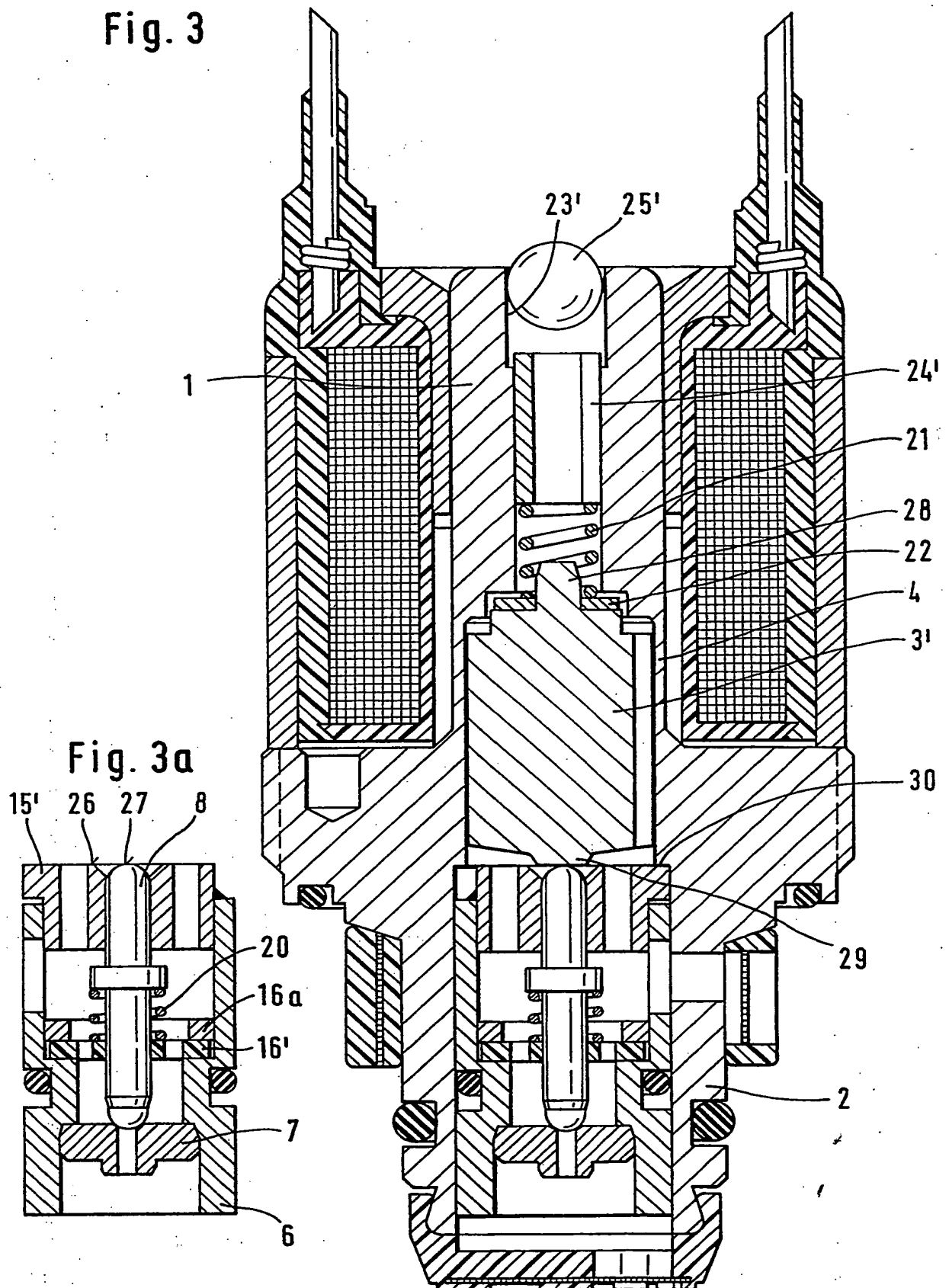


Fig. 4

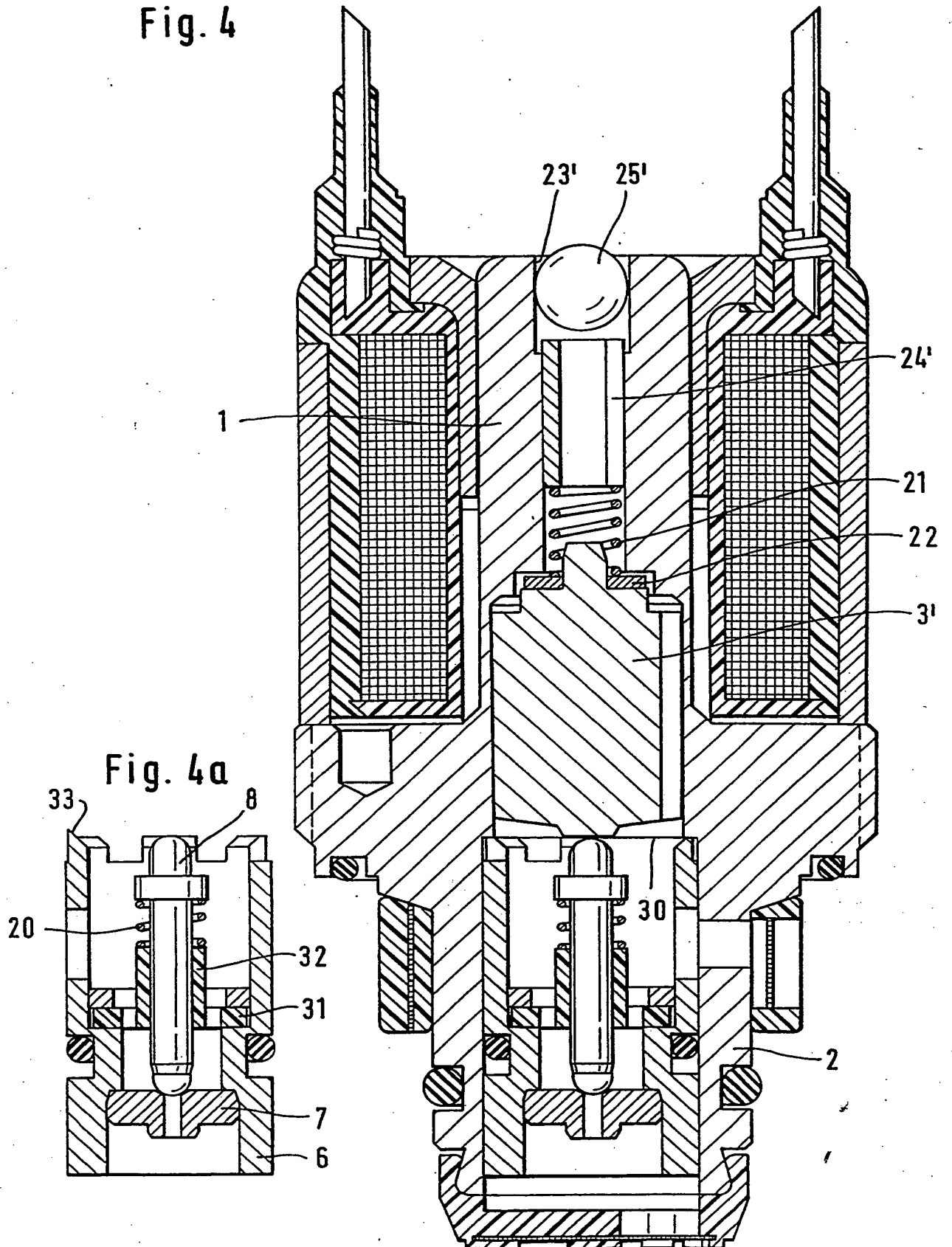


Fig. 5

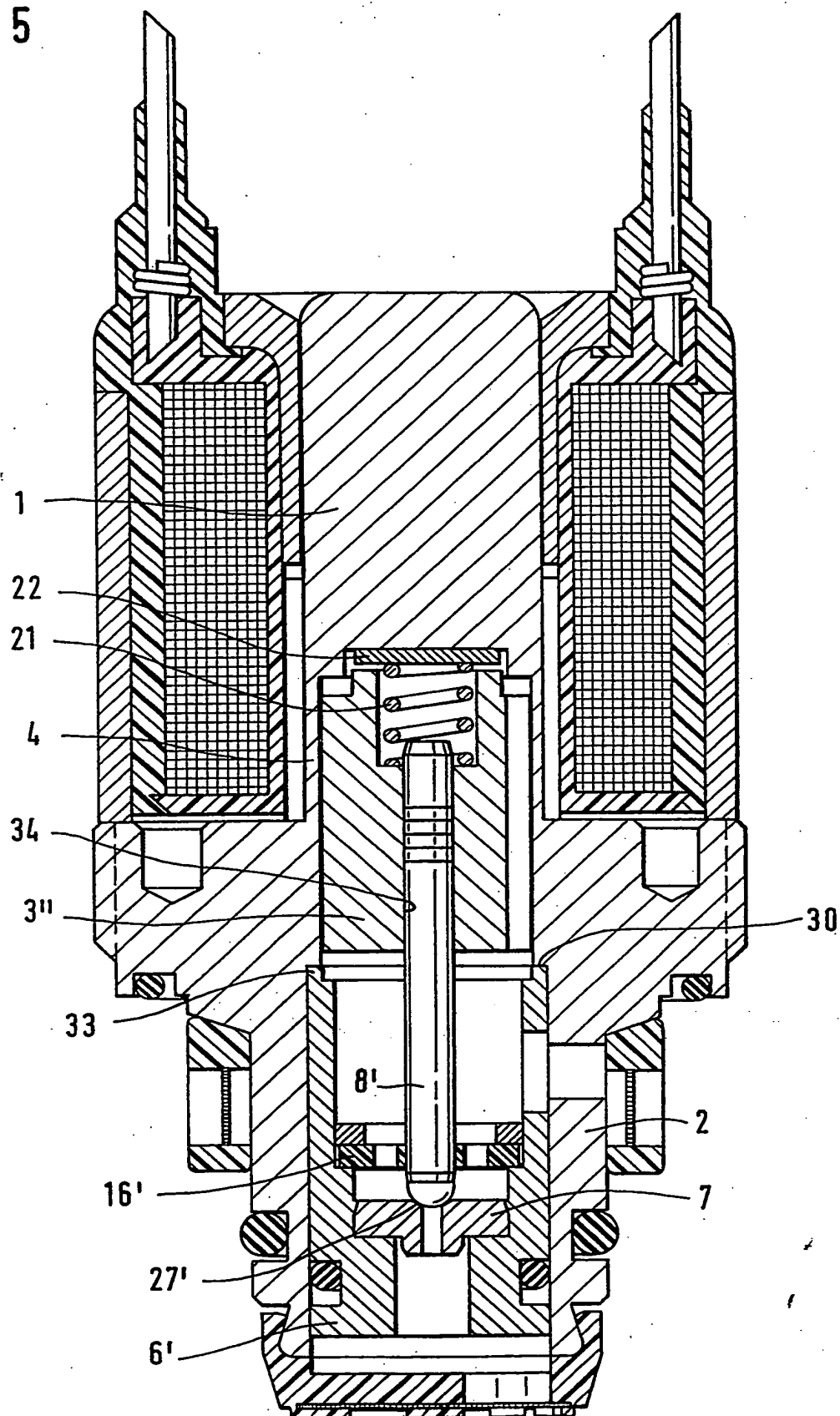


Fig. 6

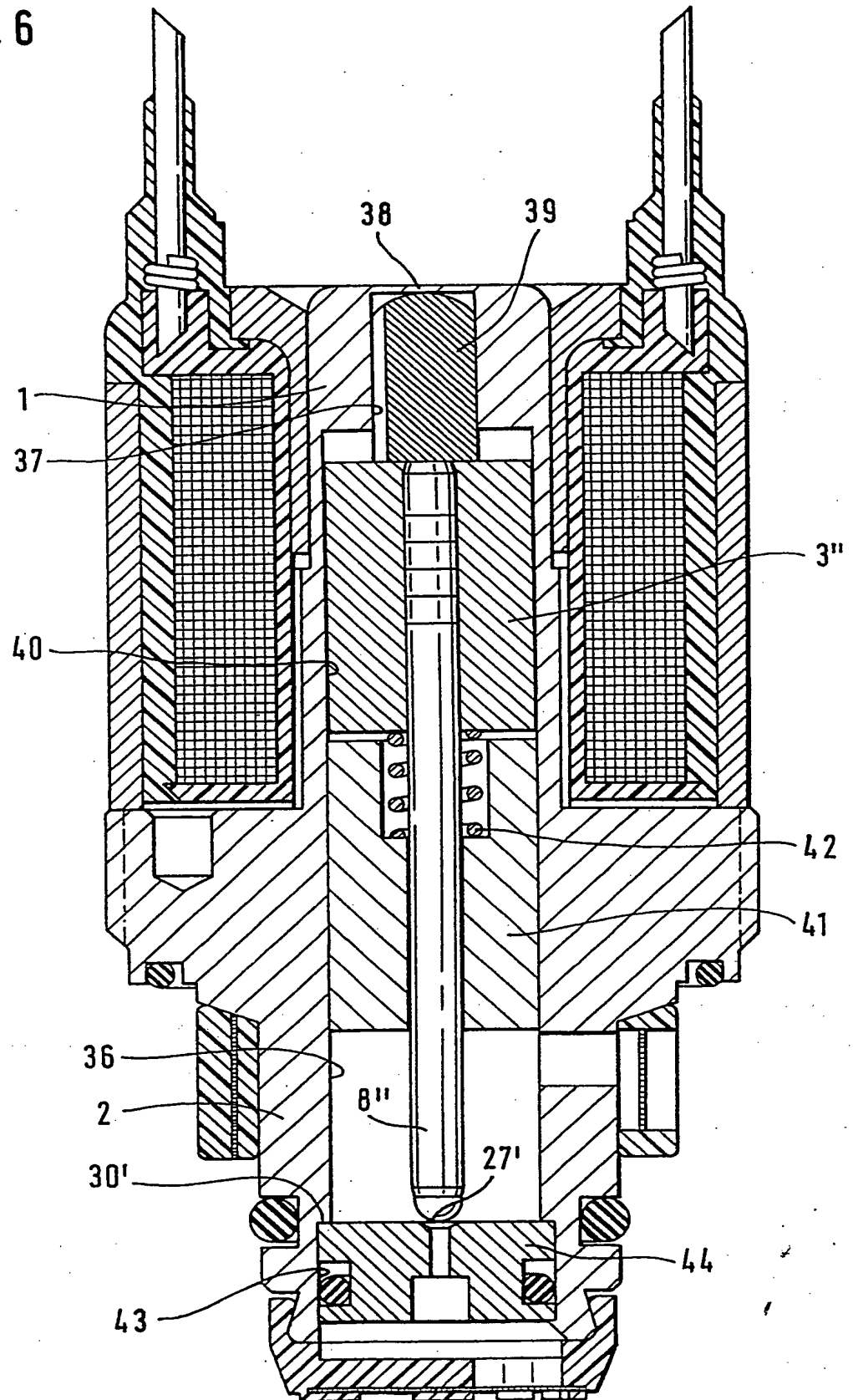


Fig. 7

